

#2
3-26-99

Express Mail Label No.: EL073547129US

PATENT
51270-245595

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yukihiisa Nakajo

Art Unit: Not Assigned

Serial No.: Unknown

Examiner: Not Assigned

Filed: February 12, 1999

For: OPTICAL DISK RECORDING TECHNIQUE CAPABLE OF FORMING
PITS ACCURATELY CENTERED ON TRACK AND SERVO-BALANCE
ADJUSTING TECHNIQUE FOR OPTICAL DISK RECORDING

jc542 U.S. PTO
09/249660
02/12/99

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

BOX PATENT APPLICATION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith are certified copies of Japanese patent application Nos.
10-048756, filed February 13, 1998 and 10-199688, filed June 30, 1998, from which
priority is claimed under 35 U.S.C. §119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure
that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

PILLSBURY MADISON & SUTRO LLP

Date: February 12, 1999

By: Roger R. Wise
Roger R. Wise
Registration No. 31,204
Attorney for Applicant(s)

725 South Figueroa, Suite 1200
Los Angeles, CA 90017-5443
Telephone: (213) 488-7100
Facsimile: (213) 629-1033

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC542 U.S. PTO
09/249660
02/12/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年 2月13日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第048756号

出 願 人
Applicant(s):

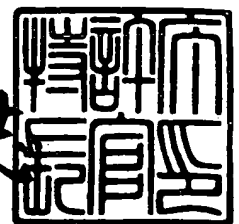
ヤマハ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1998年10月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

山 建 志



出証番号 出証特平10-3080455

【書類名】 特許願

【整理番号】 C26866

【提出日】 平成10年 2月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 11/03

【発明の名称】 光ディスク記録方法および光ディスク記録装置

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

 【氏名】 中城 幸久

【特許出願人】

 【識別番号】 000004075

 【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号

 【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

 【代表者】 石村 和清

【代理人】

 【識別番号】 100090228

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 邦彦

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001234

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク記録方法および光ディスク記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ディスクの記録面に形成されたグルーブまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法において、前記光ビームの光軸中心を前記トラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御を行う光ディスク記録方法。

【請求項 2】

光ディスクの記録面に形成されたグルーブまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法において、記録パルスのオン区間内のピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の区間および記録パルスのオフ区間内の適宜の区間で検出されるトラッキングエラー信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録方法。

【請求項 3】

前記トラッキングエラー信号の検出区間のうち記録パルスのオン区間内の検出区間の長さを記録条件に応じて可変にしている請求項 2 記載の光ディスク記録方法。

【請求項 4】

光ディスクの記録面に形成されたグルーブまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録装置において、

記録パルスがオンしピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエ

ラー信号をホールドしまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路を具備し、

この生成されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録装置。

【請求項5】

光ディスクの記録面に形成されたグルーブまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録装置において、

記録パルスがオフしている区間またはピットが形成されていない区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドしまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、

前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセット付与回路と、

記録条件に応じたオフセットの適正值の情報を記憶する記憶回路と、

記録条件に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正值の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、

前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録装置。

【請求項6】

光ディスクの記録面に形成されたグルーブまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録装置において、

記録パルスがオンしピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッ

キングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドしまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、

前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセット付与回路と、

記録条件に応じたオフセットの適正值の情報を記憶する記憶回路と、

記録条件に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正值の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、

前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行う光ディスク記録装置。

【請求項7】

前記トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を変更する回路をさらに具備している請求項4または6記載の光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光ディスクの記録面に形成されたグルーブまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法および光ディスク記録装置に関し、ピットをトラックの中心線上に正しく形成できるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】

CD-R（CDレコーダブル）、DVD-R（DVDレコーダブル）等の追記型光ディスクやCD-RW（CDリライタブル）、DVD-RAM、MO（光磁気ディスク）等の書換型光ディスクは、グルーブ（プリグルーブ）と呼ばれる案内溝が予め形成され、回転している光ディスクに対し、レーザ光をグルーブまたはランド（グルーブとグルーブの間の部分をいう。）で構成されるトラックに沿

って照射することによりトラック上にピットを形成して、情報が記録される。レーザー光をトラックに沿って照射するための従来のトラッキング制御は、トラッキングエラー信号が0のときにレーザー光の光軸中心がトラックの中心線上に乗るように制御が行われていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明者の実験によれば、6倍速（標準速度の6倍の速度）、8倍速あるいはそれ以上の速度倍率で記録を行う高速記録やトラックピッチ（隣接するトラック間距離）を標準ピッチよりも狭めて記録を行う高密度記録においては、レーザー光の光軸中心をトラックの中心線上に正しく乗せて照射しても、ピットがトラックの中心線からずれて形成される場合があることがわかった。

【0004】

この現象を図2を参照して説明する。光ディスク10はここでは色素系の追記型ディスクを示している。透明基板12上にはディスク中心軸の回りにグループ14が螺旋状に形成されている。隣接するグループ14相互間はランド16を構成する。透明基板12上には、記録層として色素層18が成膜され、その上に図示しない反射層、保護層等が積層されている。情報の記録は記録信号で光強度が変調されたレーザー光20を対物レンズ22で集光し透明基板12側から入射して、トラック（ここではグループ14）上に照射してピット24を形成することにより行われる。この時レーザー光20の光軸中心26がトラックの中心線28上に乗るようにトラッキング制御が行われる。

【0005】

ところが、このようなトラッキング制御で高速記録や高密度記録を行うと、現記録トラック（記録中のトラックをいう。）Tの直前に記録が行われた、現記録トラックTに隣接する内周側のトラックT'からの余熱により、ピット24はトラックの中心線28に対して内周側にずれて形成されることがあった。その結果、記録感度の悪化、再生信号品位の劣化等様々な不具合が生じていた。そして、このピットのずれの程度は、使用するディスク種類（記録層の材料、トラックピッチ等の違い）、記録速度（ディスク線速度および記録速度倍速）等の各種記録

条件によって変化していた。

【0006】

この発明は前記従来の技術における問題点を解決して、ピットをトラック上に正しく形成できるようにした光ディスク記録方法および光ディスク記録装置を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明の光ディスク記録方法は、光ディスクの記録面に形成されたグルーブまたはランドで構成されるトラックに沿って光ビームを照射して、該光ディスクの内周側から外周側に向けて順次ピットを形成してマーク長記録方式で情報の記録を行う光ディスク記録方法において、前記光ビームの光軸中心を前記トラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御を行うものである。この光ディスク記録方法によれば、光ビームの光軸中心をトラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御を行うので、隣接する内周側のトラックからの余熱により、ピットが内周側にずれて形成される傾向が打ち消されて、ピットをトラックの中心線上に正しく形成することができる。

【0008】

光ビームの光軸中心をトラックの中心線からディスク外周方向に所定量オフセットさせた状態にトラッキング制御する方法は、例えばトラッキング制御に用いるトラッキングエラー信号の検出区間を適正に設定することにより実現することができる。すなわち、従来の記録時のトラッキング制御は、直流オフセットが生じるのを防止するため、記録パルスのオン区間（レーザパワーを記録パワーに上げる区間、すなわちピットを形成する区間）を除外して、記録パルスのオフ区間に検出されるトラッキングエラー信号だけを用いて行っていた（特願平1-325634号参照）。この方法では隣接する内周側のトラックからの余熱の影響が検出区間のトラッキングエラー信号に現れないため、レーザ光の光軸はトラックの中心線上に乗った状態にトラッキング制御され、その結果余熱の影響でピットはトラック中心線から内周側にずれた状態に形成される。

【0009】

記録中のトラックの法線方向の熱分布は図3に示すようであり、記録中のトラックは内周側からの余熱を受ける。このような余熱を受けた状態で記録を行った場合の様子を図4に示す。余熱を受けた状態で記録を行うと、現記録トラックの内周寄りの部分が効率的にピットが形成されるため、図4(b)に点線で示すように、その部分からの戻り光の光量が減少する。このため、レーザ光の光軸がトラックの中心線上に乗っていても、現記録トラックの内周寄りの部分からの戻り光の光量と現記録トラックの外周寄りの部分からの戻り光の光量(図4(b)に実線で示す。)とに偏差が生じ、トラッキングエラー信号が増大する。

【0010】

そこで、トラッキング制御に用いるトラッキングエラー信号の検出区間として、記録パルスのオフ区間の全部または一部のほか記録パルスのオン区間のうちピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の区間(ピーク部分は不安定であるので用いない。)の全部または一部を併せて用いることにより、余熱の影響がトラッキング制御にフィードバックされ、その結果トラッキングエラー信号に直流オフセットが生じ、レーザビームの光軸中心をトラックの中心線に対して所定量オフセットさせた状態に制御して、ピットをトラック上に正しく形成することができる。記録パルスのオン区間のうちトラッキング制御に使用する区間の長さを、使用するディスク種類(記録層の材料トラックピッチ等の違い)や記録速度(ディスク線速度および記録速度倍率)等の記録条件に応じて変化させることにより、ディスク種類や記録速度等の記録条件に応じた適正なオフセット量を実現して、常にピットをトラックの中心線上に正しく形成することが可能となり、これにより記録感度や記録信号品位を向上させることができる。

【0011】

記録パルスのオン区間内のトラッキングエラー信号の検出区間と記録パルスのオフ区間内のトラッキングエラー信号の検出区間は不連続とすることができるが、両区間を連続として、記録パルスのオン区間内のトラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を、使用するディスク種類や記録速度等の記録条件に応じて変化させるようにすれば、検出区間のタイミング制御が簡単になる。また、この発

明の光ディスク記録方法によれば、トラッキングエラー信号を記録パルスのオフ区間でのみ検出する場合に比べて検出区間が長くなるので、トラックウォーブル（トラックの周期的な蛇行）にFM変調で記録されているATIP信号等の情報を記録中に検出できる頻度が高まるという効果も得られる。

【0012】

この発明の光ディスク記録装置の1つは、記録パルスのオン区間内のトラッキングエラー信号の検出区間と記録パルスのオフ区間内のトラッキングエラー信号の検出区間を連続としたもので、記録パルスがオンしピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドしまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路を具備し、この生成されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行うものである。この場合、トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を変更する回路をさらに具備することもできる。

【0013】

また、この発明の別の光ディスク記録装置は、トラッキングエラー信号の検出区間の拡大に代えて、別途生成するオフセット信号を付与するようにしたもので、記録パルスがオフしている区間またはピットが形成されていない区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドしまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセット付与回路と、記録条件（使用するディスク種類もしくは記録速度またはディスク種類と記録速度の組合せ等）に応じたオフセットの適正値の情報を記憶する記憶回路と、使用するディスク種類もしくは記録速度またはディスク種類と記録速度に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正値の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッ

キング制御を行うものである。

【0014】

また、この発明のさらに別の光ディスク装置は、トラッキングエラー信号の検出区間の拡大とオフセット信号の付与を併用したもので、記録パルスがオンしピットの形成が開始されて戻り光のレベルがピークを超えた後の適宜の時点から記録パルスが次にオンするまでの区間は検出されるトラッキングエラー信号を順次出力し、その余の区間は該区間の直前のトラッキングエラー信号をホールドしまたはトラッキングエラー信号を0として出力し、かつこの一連の信号を平滑化してトラッキング信号として生成するトラッキング信号生成回路と、前記トラッキング信号にオフセットを付与するオフセット付与回路と、記録条件に応じたオフセットの適正值の情報を記憶する記憶回路と、記録条件に応じて前記記憶回路から該当するオフセットの適正值の情報を読み出して前記オフセット付与回路のオフセット値を該当する値に設定する制御回路とを具備し、前記平滑化されかつオフセットが付与されたトラッキング信号を用いてトラッキング制御を行うものである。この場合も、トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を制御する制御回路をさらに具備することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

この発明の実施の形態を説明する。図5はこの発明の光ディスク記録装置で、トラッキング制御を行う部分の構成を示す。記録パルスはALPC (Automatic Laser Power Control) 回路30にて光出力安定化が図られた後光ヘッド32内に供給されてレーザダイオードを駆動する。レーザダイオードから出力される記録用レーザ光20は対物レンズ22で集束されて、CD-R等の光ディスク10の記録面に照射され、その記録層を構成する色素層を変化させてピットを形成し、情報の記録を行う。この時、光ディスク10で反射された記録用レーザ光20の戻り光は、対物レンズ22に入射されて光ヘッド32内の受光素子で受光される。その受光信号はRFアンプ34を介して信号再生処理回路へ送られて信号再生処理が行われる。

【0016】

また、受光信号は、トラッキング信号生成回路36に入力され、その内部のサンプルホールド回路38で適宜の区間が抽出され、トラッキングエラー検出回路40でトラッキングエラー信号が検出され、ローパスフィルタ42で平滑化されて、トラッキング信号が生成される。トラッキング信号はサーボ回路44に入力される。サーボ回路44は例えばデジタルサーボ回路で構成され、光ヘッド32内のトラッキングアクチュエータをトラッキング信号の絶対値が減少する方向に駆動して、トラッキング制御を行う。

【0017】

サンプリングパルス作成回路46は記録パルスを加工して、サンプルホールド回路38で用いるサンプリングパルスを作成する。サンプリングパルスのパルス区間（サンプリングタイム）は、ディスク種類、記録速度（ディスク線速度および記録速度倍率）等の記録条件に応じて可変制御される。

【0018】

サンプルホールド回路38およびトラッキングエラー検出回路40の構成例を図6に示す。光検出器48は4分割PINフォトダイオードで構成され、光ディスクからの戻り光を受光する。ここではトラッキング制御方式としてプッシュプル方式を用いる場合について説明する。光検出器48の各受光素子のうち記録中のトラックの内周寄りの部分からの戻り光を受光する受光素子から出力される受光信号A, Dは加算されて、 $A + D$ としてサンプルホールド回路38に入力される。また、記録中のトラックの外周寄りの部分からの戻り光を受光する受光素子から出力される受光信号B, Cは加算されて、 $B + C$ としてサンプルホールド回路38に入力される。

【0019】

サンプルホールド回路38はスイッチSW1, SW2がオンされている間（サンプルホールドタイム）は受光信号 $A + D$, $B + C$ をそのまま通過させ、アナログスイッチSW1, SW2がオフされている間（ホールドタイム）はオフされる直前の受光信号 $A + D$, $B + C$ をホールド用コンデンサC1, C2にホールドする。このサンプリングおよびホールドされた受光信号はバッファアンプ50, 5

2を介して出力される。この出力信号は、トラッキングエラー検出回路40を構成する引算器54で引算されて、トラッキングエラー信号 $(B+C) - (A+D)$ が生成される。

【0020】

サンプルホールド回路38のスイッチSW1, SW2をスイッチング制御するためのサンプリングパルスを作成するサンプリングパルス作成回路46の構成例を図7に示す。サンプリングパルス作成回路46は、記録パルスを遅延時間切換回路56で遅延する。遅延時間切換回路56には様々な遅延時間が設定され、ディスク種類や記録速度等の記録条件に応じて遅延時間が切り換えられる。遅延時間切換回路56から出力される遅延パルスと、記録パルスをインバータ58で反転した反転パルスは、オア回路59で加算されて、サンプリングパルスが生成される。このサンプリングパルス作成回路46の各部(a)～(d)の信号波形を図8(a)～(d)に示す。遅延パルス(b)の遅延時間がサンプルホールド回路38のホールド区間を形成し、遅延時間を切り換えることにより、ホールドタイム、サンプリングタイムが切り換えられる。

【0021】

図5および図6の回路の各部(a), (d), (e)の信号波形を図1(a), (d), (e)に示す。図8と共通する部分には同一の記号を用いる。受光信号A+D, B+Cは(e)に示すようになり、記録中のトラックに隣接する内周側のトラックからの余熱の影響を受けると、記録パルスのオン区間で内周側の受光信号A+D(点線)は外周側の受光信号B+C(実線)に対して信号レベルが低下する。サンプリングパルス(d)は、記録パルス(a)のオン区間内の戻り光の受光信号がピークを過ぎた後の適宜のタイミングで立ち上がり、次に記録パルス(a)がオンする時点で立ち下がる。サンプリングパルス(d)の立ち上がりタイミングは記録条件に応じて変動し、立ち下がりタイミングは固定である。そして、サンプリングパルス(d)が立ち上がっている区間(サンプリングタイム)で図6のスイッチSW1, SW2はオン(接点aに接続)されて受光信号A+D, B+Cをそのまま通過し、サンプリングパルス(d)が立ち下がっている区間(ホールドタイム)でスイッチSW1, SW2はオフ(接点bに接続)され

て、受光信号 $A + D$ 、 $B + C$ を遮断し、この遮断される直前の受光信号をコンデンサ $C1$ 、 $C2$ にホールドする。

【0022】

ところで、記録パルスのオフ区間における受光信号 $A + D$ 、 $B + C$ は、記録中のトラックに対しレーザ光 20 がずれた方向の受光信号が相対的に増大する。すなわち、レーザ光 20 が内周側にずれれば内周側の受光信号 $A + D$ が増大し、外周側にずれれば外周側の受光信号 $B + C$ が増大する。これに対し、記録パルスのオン区間における内周側のトラックからの余熱による受光信号 $A + D$ の減少量は、記録中のトラックに対しレーザ光 20 が内周側にずれるほど余熱の影響が大きくなるので増加し（ $A + D$ のレベルが小さくなる。）、外周側にずれるほど余熱の影響が小さくなるので減少する（ $A + D$ のレベルが大きくなる。）。

【0023】

このように、記録中のトラックからのレーザ光 20 のずれの方向と受光信号 $A + D$ 、 $B + D$ の増加減少の関係は、記録パルスのオフ区間とオン区間とでは互いに逆になる。しかし、受光信号 $A + D$ 、 $B + D$ のレベルの変動量は、通常、内周側のトラックからの余熱による変動量の方がトラッキングエラーそのものによる変動量よりも格段に大きくなる。したがって、サンプリングタイムに組み入れる記録パルスのオン区間の長さを適宜に設定することにより、記録トラックからのレーザ光 20 のずれに対するトラッキング信号（ローパスフィルタ 42 で平滑後のトラッキングエラー信号） $(B + C) - (A + D)$ の変動は余熱による影響が支配的になる。すなわち、レーザ光 20 が記録中のトラックに対し内周側にずれた場合は、記録パルスのオフ区間における受光信号 $(A + D)$ の増加量よりも記録パルスのオン区間における受光信号 $(A + D)$ の減少量の方が大きく現れるのでトラッキング信号 $(B + C) - (A + D)$ は増大し、レーザ光 20 が記録中のトラックに対し外周側にずれた場合は、記録パルスのオフ区間における受光信号 $(B + C)$ の増加量よりも記録パルスのオン区間における受光信号 $(A + D)$ の増加量の方が大きく現れるのでトラッキング信号 $(B + C) - (A + D)$ は減少する。

【0024】

ここで、サーボ回路 44 は、トラッキング信号 $(B+C) - (A+D)$ の絶対値が最小となる点を探す（すなわち、レーザ光 20 の移動方向とトラッキング信号 $(B+C) - (A+D)$ の絶対値の増加減少の関係を常時検出して、該絶対値が減少する方向にレーザ光 20 を移動させる）ように制御内容が設定されているので、トラッキング信号 $(B+C) - (A+D)$ を減少させるべく、レーザ光 20 はトラックの中心線 28 に対して外周側に移動する。レーザ光 20 が外周側に移動すると、トラックの内周側からの余熱の影響が薄れてくるので受光信号 $(A+D)$ が増大し、トラッキング信号 $(B+C) - (A+D)$ は減少してくる。しかし、レーザ光 20 の外周方向への移動量に対する受光信号 $(A+D)$ の増大量の割合は外周側に行くほど徐々に小さくなるのに対し、記録パルスのオフ区間における受光信号 $(B+C)$ はレーザ光 20 が外周方向へ行くほどトラッキングエラーにより徐々に増大してくるので、ある位置を境にトラッキング信号 $(B+C) - (A+D)$ は減少から増加へと転じる。

【0025】

したがって、サーボ回路 44 はこのトラッキング信号 $(B+C) - (A+D)$ が最小となる点にレーザ光 20 をオフセットさせた状態に収束する。このときのレーザ光 20 のオフセット量はサンプリングタイムに組み入れる記録パルスのオン区間の長さにより変動する。したがって、サンプリングタイムに組み入れる記録パルスのオン区間の長さを記録条件に応じて適宜に設定する（サンプリングパルスの立ち上がりタイミングを変える）ことにより、ピットを記録トラックの中心線上に正しく形成することができる。

【0026】

図 9 は色素層の膜厚を変えた、トラックピッチ 1.15 μm の高密度ディスクに、トラッキングエラーバランスを様々に変えて記録した時のトラッキングエラーバランスとピットジッタの関係を示す。ここで、トラッキングエラーバランスとは図 10 に示すトラッキングエラー信号について次式で表される値である。

【0027】

$$\text{トラッキングエラーバランス} = [(A-B) / (A+B)] \times 50\%$$

図 9 において膜厚は膜厚 1 が最も厚く、1, 2, 3, 4, 5 の順に薄くなって

いく。膜厚が厚いほど隣接する内周側のトラックの余熱により、ビットジッタが最小となるときのトラッキングエラーバランス値が0%から大きくずれることがわかる。したがって、膜厚が厚いほどホールド区間を短くして（図7の遅延時間切換回路56の遅延時間を短くする。）、トラッキング信号のオフセット量が大きくなるようにする。このようにすることによって、いずれの膜厚においても、ビットがトラックの中心線上に正しく形成されるようになる。

【0028】

また、一般にシアニン系ディスクの方がフタロシアニン系ディスクより膜厚が厚く、余熱の影響もが大きいので、シアニン系ディスクはフタロシアニン系ディスクに比べて一般にオフセット量を大きくする。

【0029】

なお、記録速度に応じてオフセット量を変化させる場合は、記録速度が高くなるほど隣接する内周側のトラックからの余熱が大きくなるので、記録速度が高くなるほどオフセット量を大きくする。また、高密度記録も高速記録も行わない場合は、オフセット量を0とすることができる。また、再生時はトラッキングエラー信号を全区間通過させる（ホールドしない。）。また、トラッキングサーボおよびフォーカスサーボのゲインは、再生時には高くし、記録時には低くして、記録時にループが飽和しないようにする。

【0030】

（実施の形態2）

この発明の光ディスク再生装置の他の実施の形態を図11に示す。前記図5と共通する部分は同一の符号を用いるかあるいは図示を省略する。オフセット付与回路60内には抵抗値が様々に設定された可変抵抗器R1, R2, R3, R4が並列に配設されている。各可変抵抗器R1, R2, R3, R4の一端はそれぞれアナログスイッチS11, S12, S13, S14を介して接地され、他端はトラッキングエラー検出回路40の引算器54を構成するオペアンプの非反転入力端に共通に接続されている。スイッチS11, S12, S13, S14のいずれをオンするかにより、オペアンプの非反転入力端に入力される受光信号B+Cのレベルが変わり、オフセット量が変化する。

【0031】

記憶回路64には、ディスク種類や記録速度等の各種記録条件に応じて最適なオフセットを付与するためのスイッチSW11, SW12, SW13, SW14のオン、オフ情報が記憶されている。制御回路62は設定される記録条件に応じて記憶回路64から該当するスイッチSW11, SW12, SW13, SW14のオン、オフ情報を読み出して、スイッチSW11, SW12, SW13, SW14を該当する状態に制御する。これにより、いずれの記録条件においてもピットをトラックの中心線上に正しく形成することができる。なお、サンプルホールド回路38は記録パルスのオフ区間またはピットが形成されていない区間でトラッキング信号を通過させ、記録パルスのオン区間またはピットが形成されている区間でトラッキングエラー信号をホールドする。あるいは、前記実施の形態1で述べた、記録条件によるサンプリングタイム、ホールドタイムの可変制御を併用することにより、より正確にピットをトラックの中心線上に形成することができる。

【0032】

なお、前記各実施の形態において、トラッキングエラー信号をホールドする区間で、その直前のトラッキングエラー信号をホールドするのに代えてトラッキングエラー信号値を0とすることもできる。また、この発明によるトラッキング制御をデジタルサーボで実現する場合は、オフセット値をデジタル値としてメモリに記憶しておき、記録条件に応じた値を読み出して使用することができる。また、前記実施の形態ではグルーブ記録を行う場合について説明したが、ランド記録を行う場合にもこの発明を適用することができる。また、この発明はプッシュプル方式以外のトラッキングエラー検出方式を用いる場合にも適用することができる。また、この発明はCD-R以外の各種光ディスクの記録にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の光ディスク記録方法の実施の形態を示す図で、図5、図6の回路の動作波形図である。

【図2】 内周側トラックからの余熱によりピットがトラックの中心線から

ずれて形成される様子を示す平面図および断面図である。

【図3】 記録中のトラックの法線方向の熱分布を示す特性図である。

【図4】 記録時の動作波形図および形成されるピットの平面形状を示す図である。

【図5】 この発明の光ディスク記録装置の実施の形態を示す図で、トラッキング制御を行う部分の構成を示すブロック図である。

【図6】 図5のサンプルホールド回路およびトラッキングエラー検出回路の構成例を示す回路図である。

【図7】 図5、図6のサンプリングパルス作成回路の構成例を示す回路図である。

【図8】 図7の回路の動作波形図である。

【図9】 色素層の膜厚を変えた、トラックピッチ1.15 μm の高密度ディスクにトラッキングエラーバランスを変えて記録した時のトラッキングエラーバランスとピットジッタ関係を示す特性図である。

【図10】 トラッキングエラーバランスを説明するためのトラッキングエラー信号の波形図である。

【図11】 この発明の光ディスク記録装置の他の実施の形態を示す図で、トラッキング制御を行う部分の構成を示すブロック図および回路図である。

【符号の説明】

- 10 光ディスク
- 14 グループ
- 16 ランド
- 20 レーザ光（光ビーム）
- 24 ピット
- 26 レーザ光の光軸中心
- 28 トラックの中心線
- 36 トラッキング信号生成回路
- 56 遅延時間切換回路（トラッキングエラー信号の検出区間の開始時点を変更する回路）

60 オフセット付与回路

62 制御回路

64 記憶回路

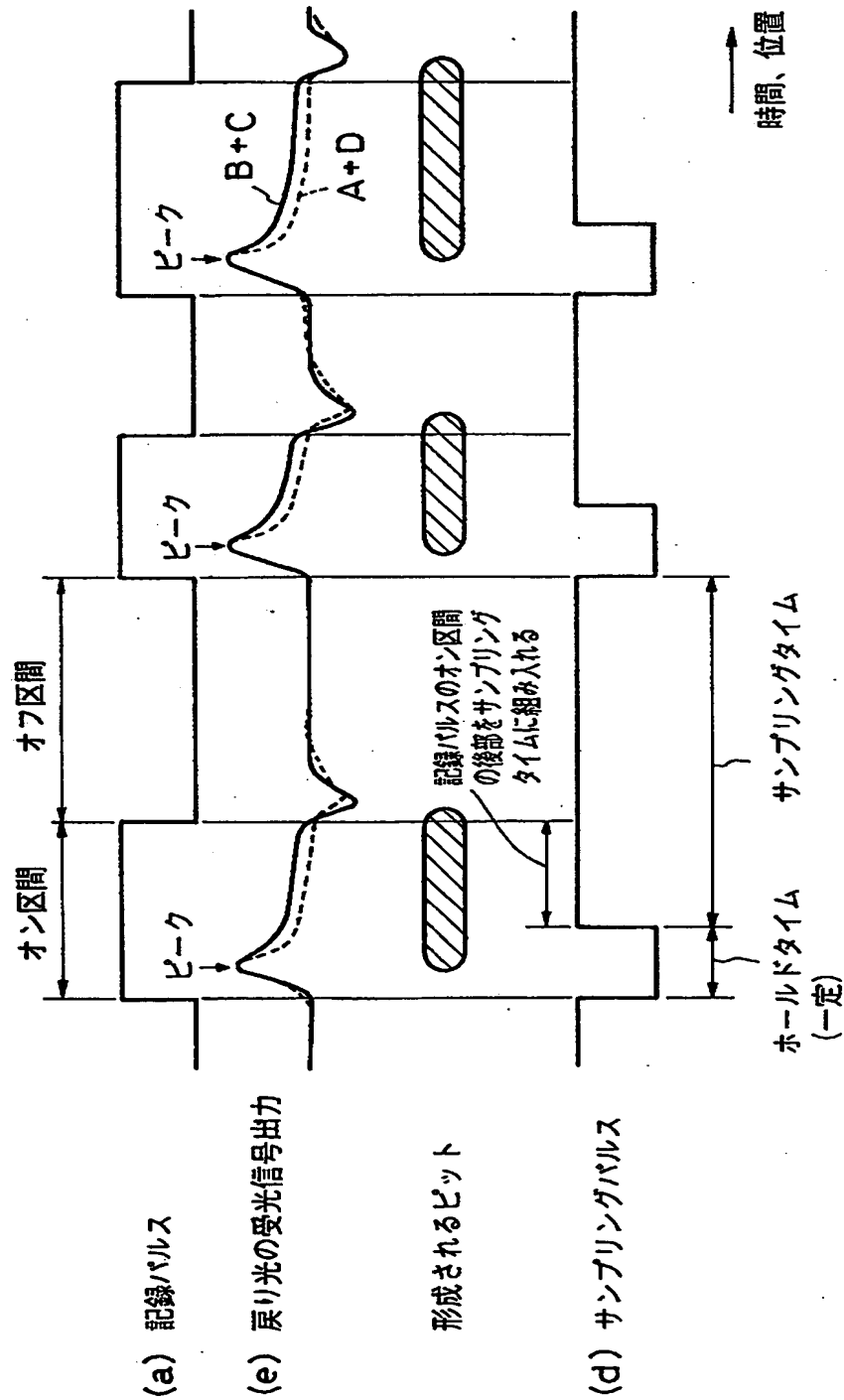
T 現記録トラック

T' 現記録トラックに隣接する内周側のトラック

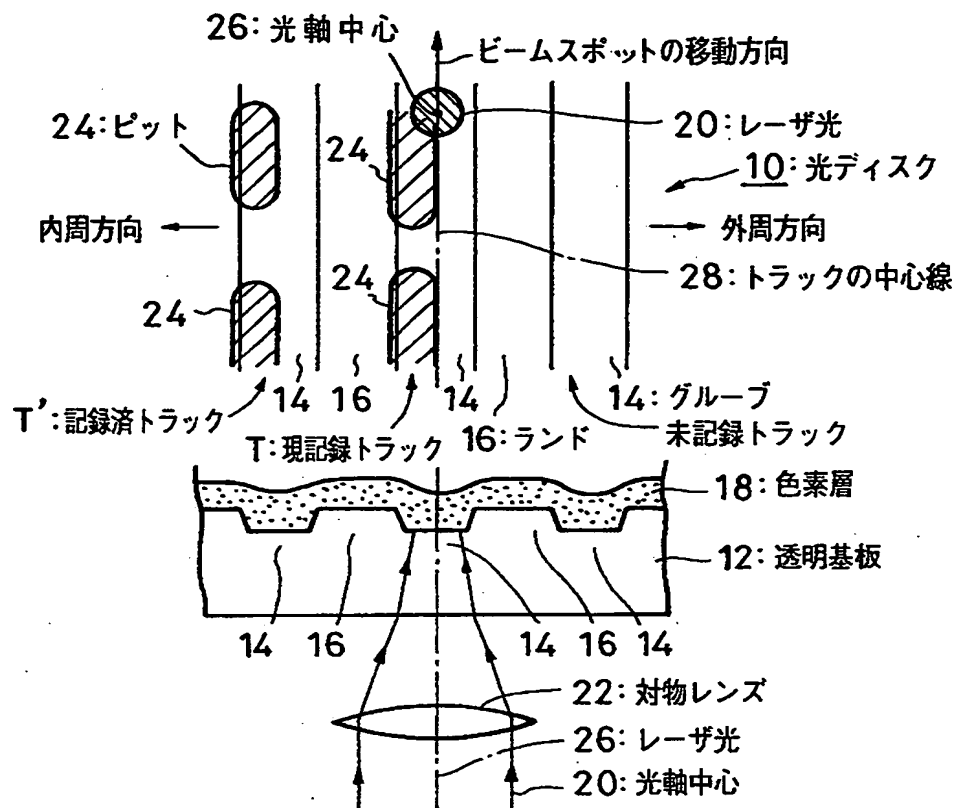
【書類名】

図面

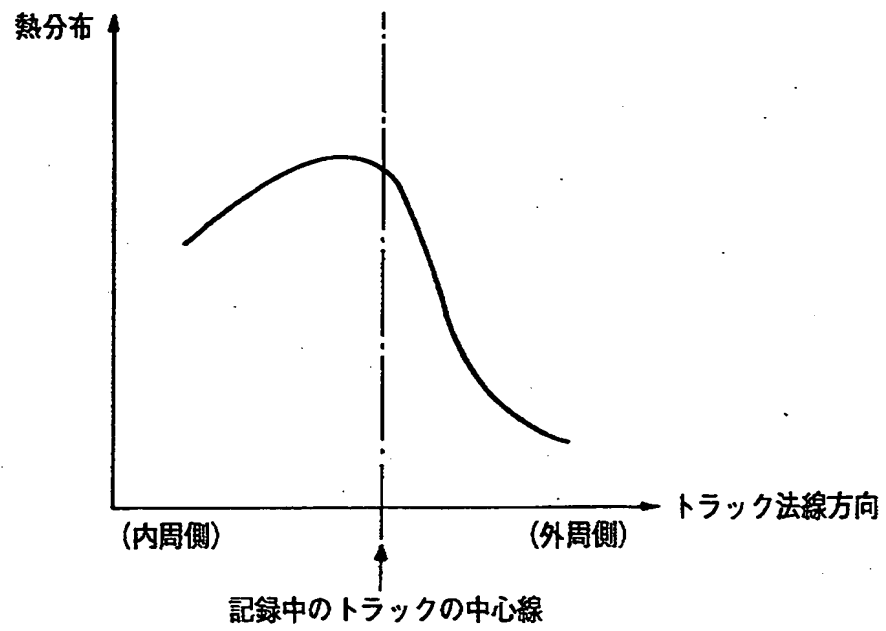
【図1】



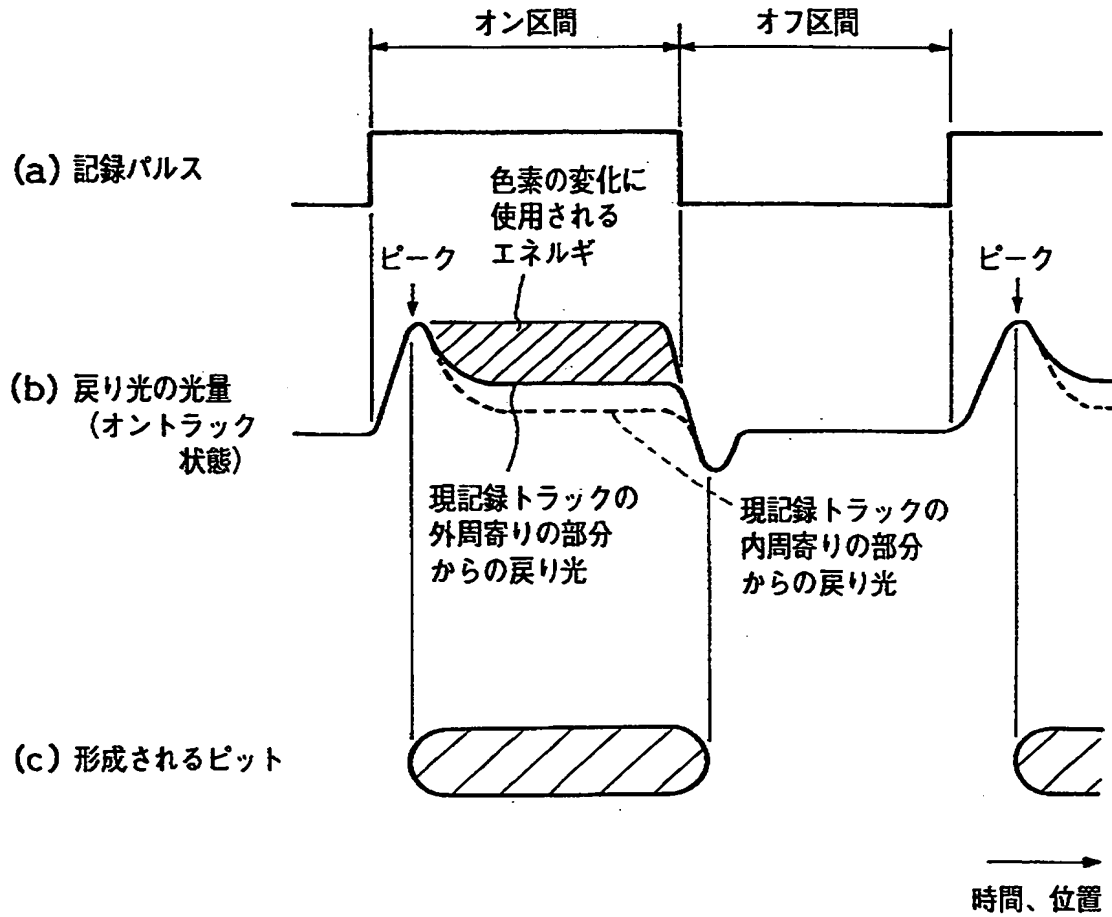
【図 2】



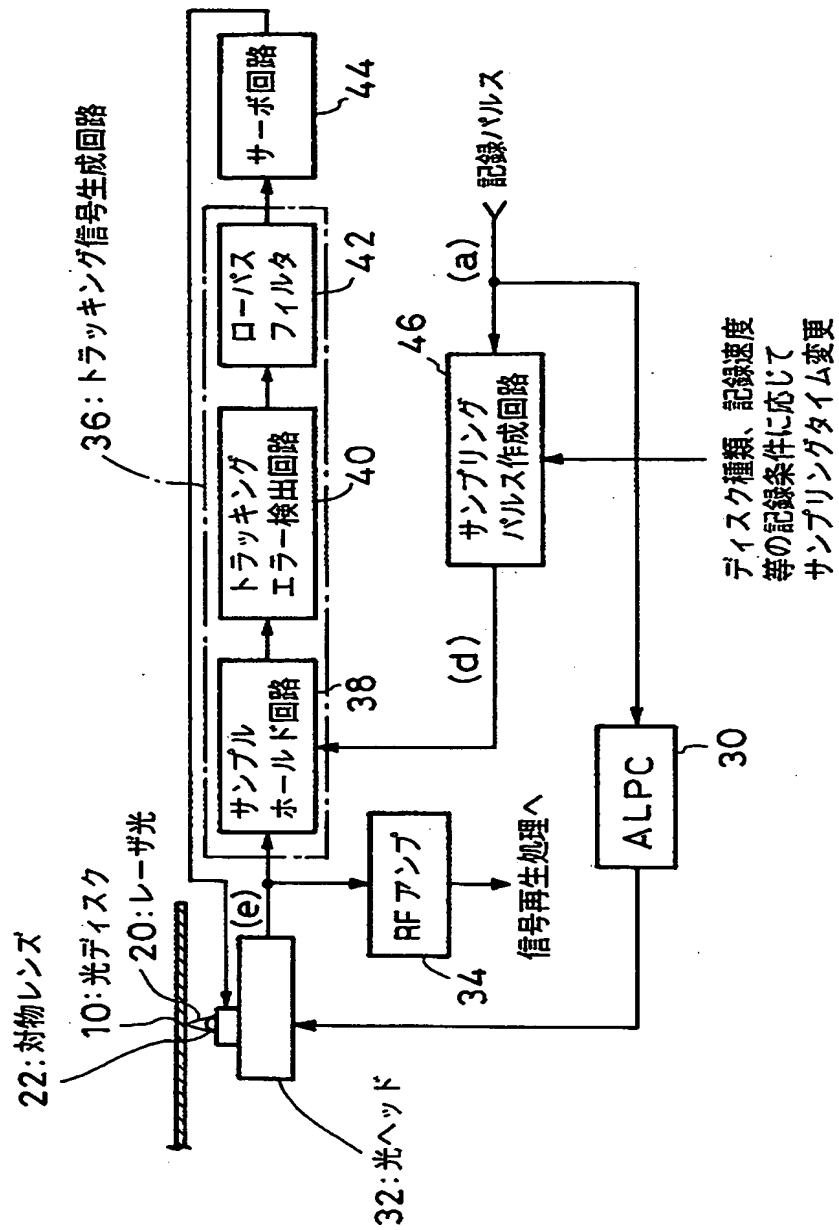
【図 3】



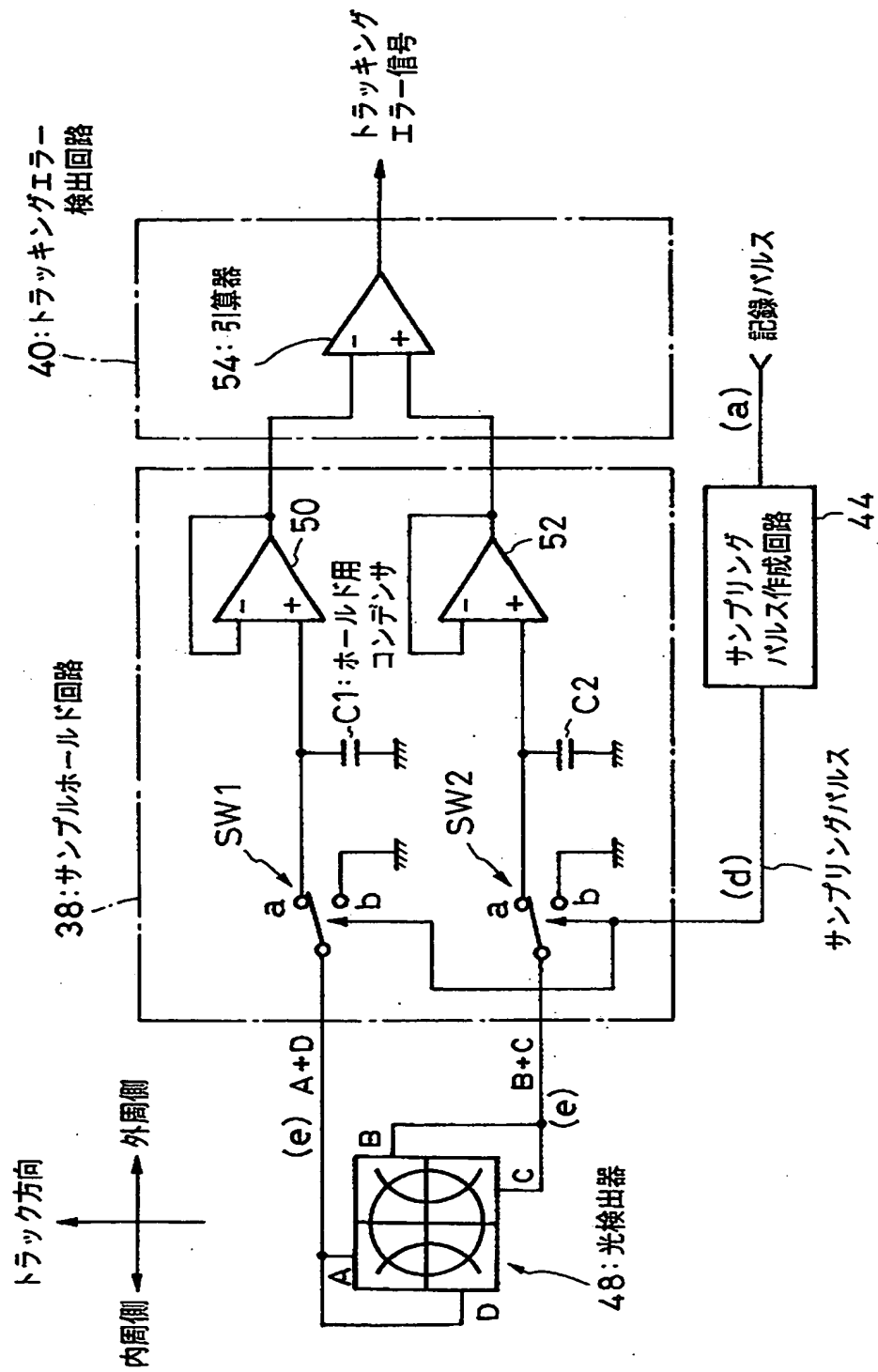
【図 4】



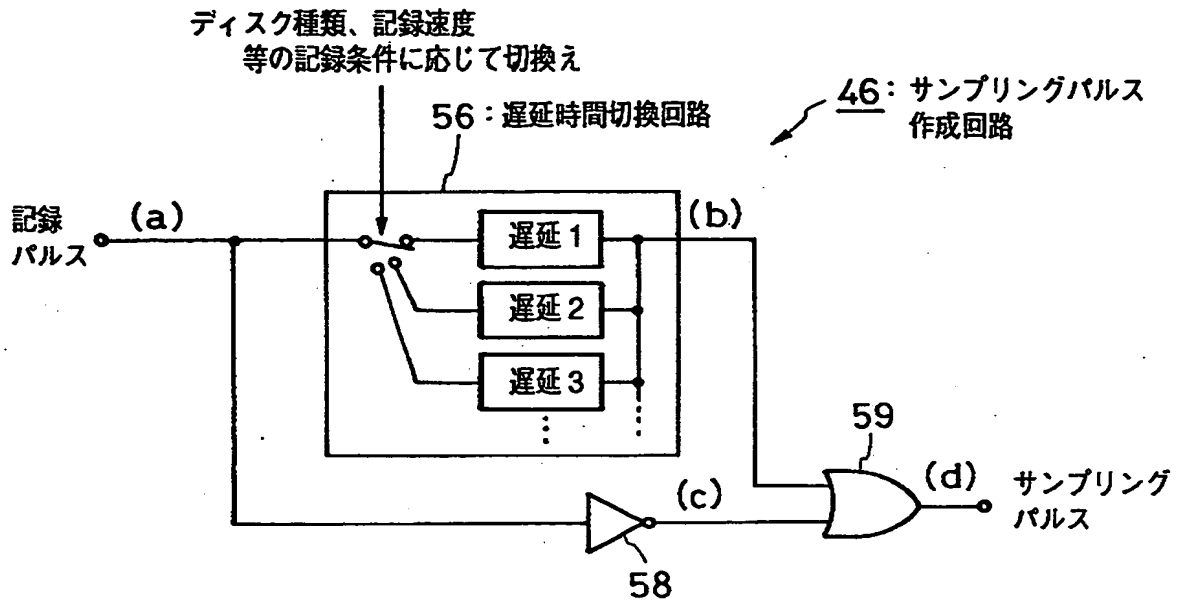
【図 5】



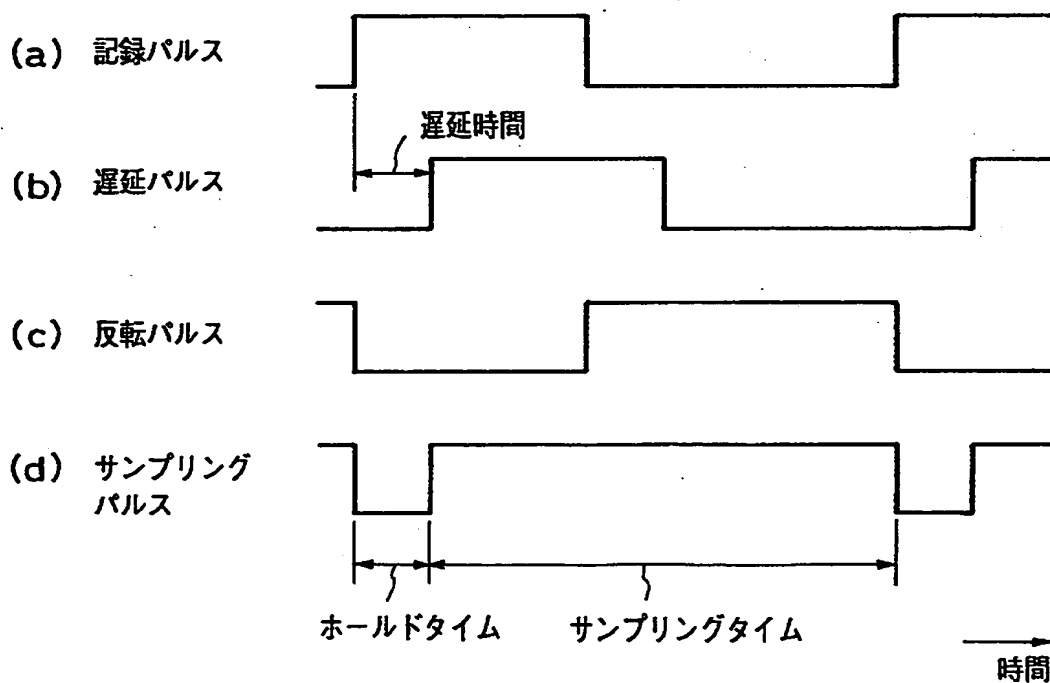
【図 6】



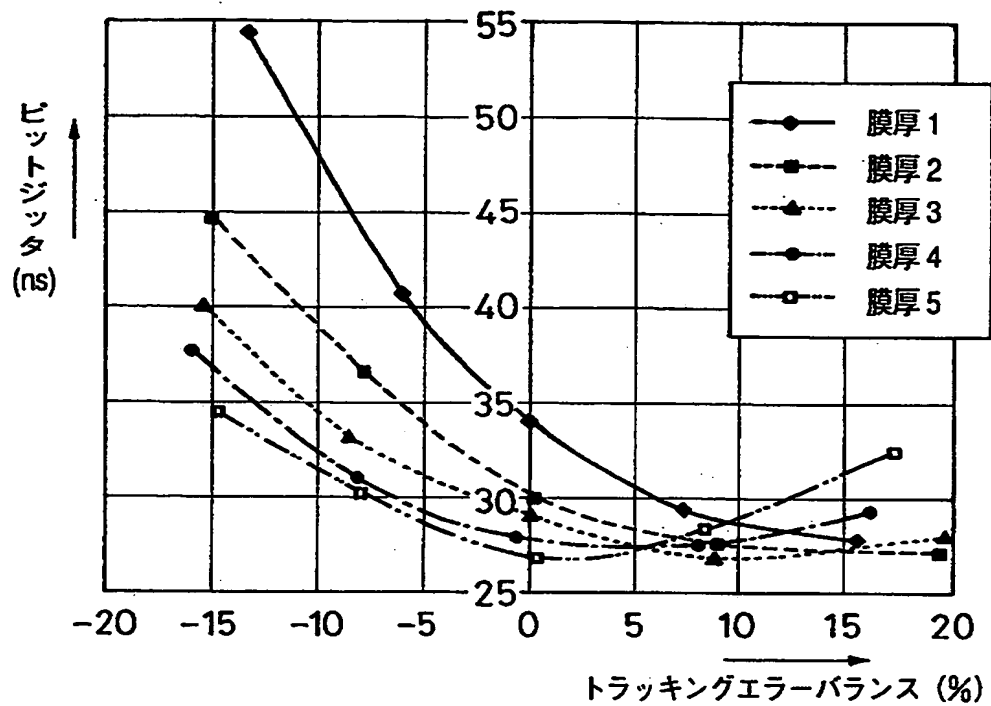
【図 7】



【図 8】



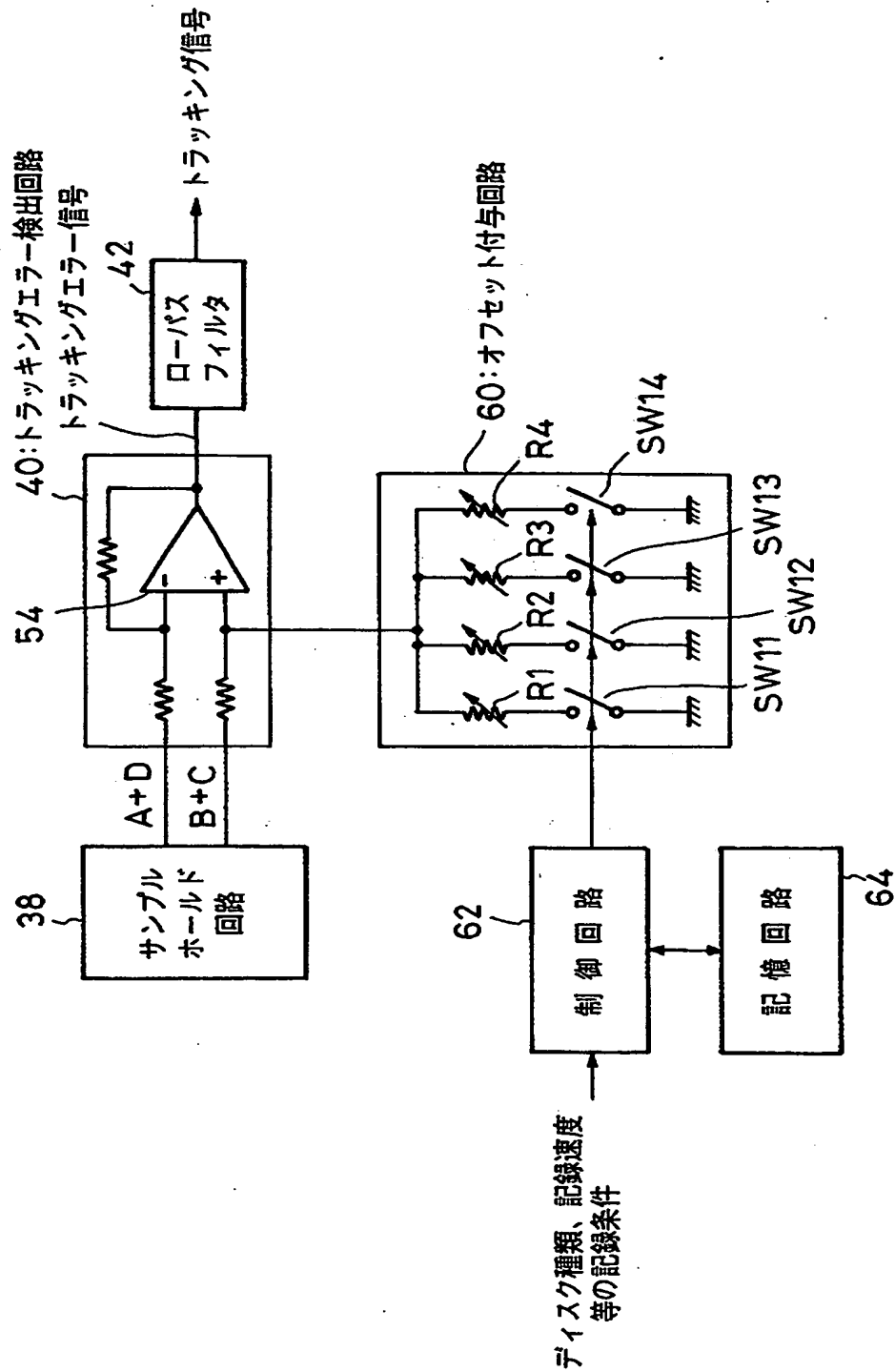
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 隣接する内側のトラックからの熱によりピットがトラックの中心線から内周側にずれて形成される傾向を打ち消して、ピットがトラックの中心線上に正しく形成されるようにする。

【解決手段】 記録パルスのオフ区間および記録パルスのオン区間の後部で検出されるトラッキングエラー信号を用いてトラッキング制御を行う。記録パルスのオン区間で検出するトラッキングエラー信号の検出区間をディスク種類や記録速度等の記録条件に応じて可変制御する。

【選択図】 図 1

【書類名】	職権訂正データ
【訂正書類】	特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】	
【識別番号】	000004075
【住所又は居所】	静岡県浜松市中沢町10番1号
【氏名又は名称】	ヤマハ株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100090228
【住所又は居所】	東京都新宿区四谷1-9 新盛ビル 加藤特許事務 所
【氏名又は名称】	加藤 邦彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004075]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県浜松市中沢町10番1号
氏 名	ヤマハ株式会社